SEMIKRON
innovation+service

应用指南 AN-7002

版本号：	00
发布日期：	2006-09-05
作者：	Pramod Bhosale Markus Hermwille

关键词：IGBT 驱动器，连接，控制器，IGBT

www.Semikron.com/Application/DriverConnection

栅极驱动器与IGBT和控制器的连接

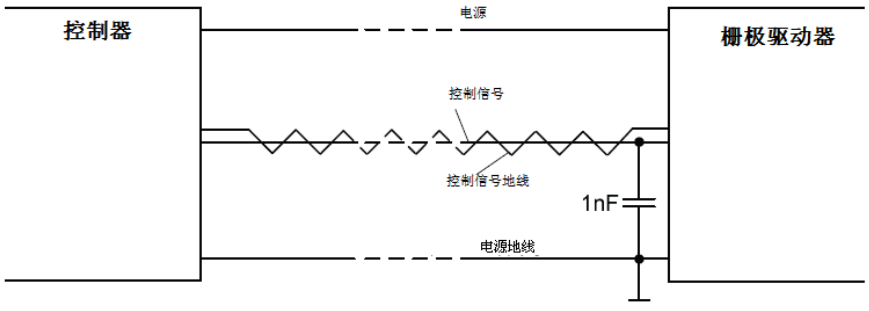
本应用指南提供关于栅极驱动器与控制器和IGBT模块相连接的信息。该信息将有助于使栅极驱动器和IGBT模块中由电磁干扰、信号振荡或感应噪声所导致的故障发生几率降为最低。本应用指南中所提供的信息并不全面，只包含一些提示信息并不是完整的设计规则。设计是否合适取决于用户自己。

栅极驱动器和控制器之间的连接

栅极驱动器的控制信号不应受到干扰的损害。引起电气干扰的原因有很多，其中一个就是由于开关IGBT所导致的高di/dt和dv/dt变化率。
从理论上说，不应有来自其他信号的影响干扰控制信号，因为这可能引起故障。然而，在实践中，这是不可能做到的。那就是说，电缆应正确走线，以将这种影响降到最低程度。下面给出一些有关栅极驱动器和控制器连接的设计提示。

- 印刷电路板上的走线应尽可能的短，并避免出现环路。
- 电缆应尽可能的短，不能超过三米，应使用双绞线。
- 控制信号（低功率信号）不能与大功率信号（电源）捆绑在一起。应使用单独信号地线和电源地线。两者应只在一处相连接（大部分情况下在驱动器上）以避免产生环路。
- 信号电缆的放置应远离电源端子、电源电缆、地线电缆、直流环节电容和其他干扰源。
- 控制信号电缆不应与电源电缆相平行。控制信号电缆和电源电缆之间的最小间距应为30cm，并且这些电缆只能垂直交叉。
- 建议所有的电缆靠近地（如：散热器或其他类似的东西）。
- 在干扰密集的应用中，建议使用屏蔽电缆或光纤接口来增强抗干扰能力。
- 在栅极驱动器的信号线和电源地线之间使用小电容（1nF）以抑制差模干扰。
- 不建议使用开放集电极驱动器

滤波电容的使用



栅极驱动器的输入端连接一个电容以获得较强的抗干扰能力。

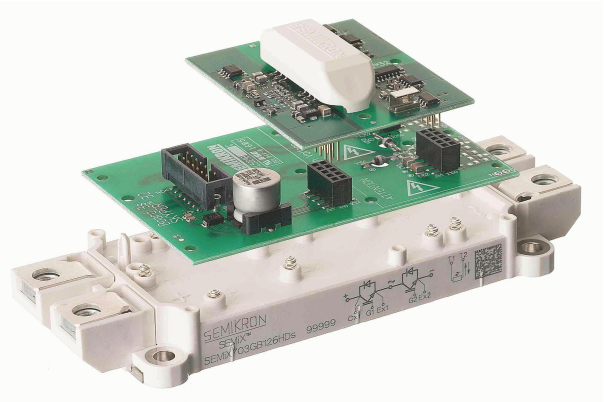
用于限流线路驱动器时，该电容会带来几ns的小延迟。

电容应尽可能靠近栅极驱动器的接口。

栅极驱动器和IGBT模块间的连接

栅极驱动器必须靠近IGBT模块，以使两者之间的杂散电感最小。一种可行的解决方法是，将栅极驱动器直接安装在IGBT模块上。即使是大功率IGBT模块，该方法也适用。

直接安装在SEMiX IGBT模块顶部的栅极驱动器SKYPER 32



对于电力电子系统，除了驱动器和监视功能的电路要可靠外，另一个关键要求是要在栅极驱动器和功率模块之间提供一个最佳的连接。在传统解决方案中，驱动器和电源模块都是用尽可能短且低电感的电线和双绞线连接的。然而，由于设计上的限制，连接不可能总是最佳的。所带来的结果就是复杂的布线、焊接和插接件连接。

一个不需焊接和复杂的布线的连接应考虑到方案的开发和生产。该方案中，栅极驱动器能够可靠地连接到功率半导体上，并且在制造过程的任何阶段，栅极驱动器始终保持连接。为了达到这个目的，一种快速简便的方法是使用标准栅极驱动器SKYPER、一块与应用相关的适配器板和IGBT模块SEMiX。与集成功率模块（ IPM）不同 ，该方案提供了电气设计上的灵活性。

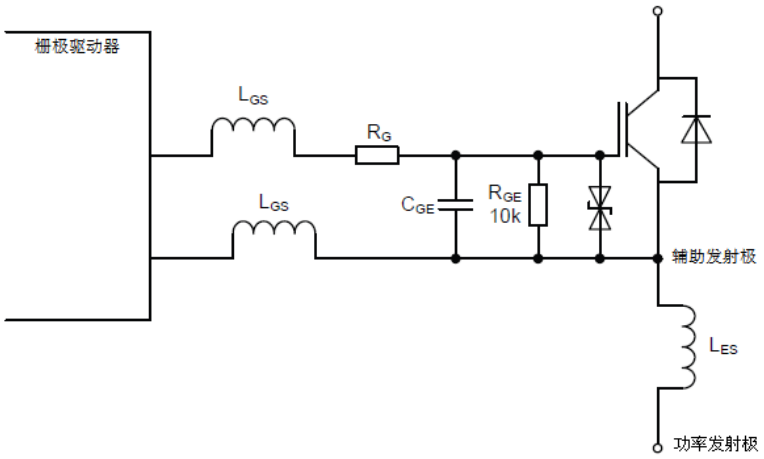
把SEMiX IGBT模块、适配器板和栅极驱动器直接安装在功率模块的顶部，将使连接尽可能的短且可靠。由于使用了基于弹簧连接技术，这种连接无需焊接。用于满足所用IGBT模块和应用需求的适配器板通过螺丝拧在SEMiX模块上。集成在模块中的弹簧通过适配器板底部的焊盘提供连接，然后驱动器从适配器顶部扣上。由于SKYPER模块中强劲的标准接口，这样做是可以实现的。该接口也适合与插接件一起使用。

下面给出一些在采用电线连接的系统中有关栅极驱动器和IGBT之间连接的设计提示：

- 应使直流环节中的任何寄生电感为最小。过电压可由功率模块主端子（加或减）间的C- 或RCD-缓冲器吸收。
- 使功率模式短小且密集，以减少杂散电感和电阻。
- 栅极驱动器和IGBT模块间的连接导线必须尽可能短。由于磁场将被反方向流动的相等电流所补偿，因此栅极和发射极导线必须是双绞线，以减小互感。
- V_{CE}检测线不能与栅极和发射极电线捆绑在一起。
- 用于顶部和底部IGBT或其他相的栅极电线不能捆绑在一起。
- 建议在栅极和发射极之间放置一个10kΩ 电阻（R_{GE}）。如果采用电线连接，不要将R_{GE}放置在印刷电路板和IGBT模块之间。R_{GE}必须放在非常靠近IGBT模块的地方。
- 使用辅助发射极端子以使栅极-发射极电压的负反馈效应为最小。
- 在栅极和发射极之间使用抑制二极管（背对背齐纳二极管）。该二极管必须放在非常靠近IGBT模块的地方。
- 在栅极和发射极之间使用一个电容（C_{GE}）是有利的，即使对于大功率IGBT模块和并联运行模式也是如此。C_{GE}的大小应约为所用IGBT的C_{GE}的10%。C_{GE}必须放在非常靠近IGBT模块的地方。
- 避免存在电流环路。
- 将用于控制导通和关断的栅极电阻放在一起。
- 如果栅极驱动器是用在大功率应用中，使用一个带有全部组件并焊接到IGBT模块栅极和发射极的辅助印刷电路板。
- 如果使用了外部升压电容，该电容应尽可能靠近栅极驱动器，以使寄生电感最小。

© by SEMIKRON

栅极驱动器连接和杂散电感



- 如果驱动器的地线连接到功率发射极端子，那么由于负载电流的高di/dt，将在L_{ES}上感应出电压。该电压降低了栅极导通电压，且电压被加到栅极关断电压上，从而降低了导通和关断速度。基于这个原因，辅助发射极和功率发射极之间的杂散电感不应被共享。
- 为了在驱动器供电电压被关断且电压被供给功率电路下的情况，确保IGBT锁定，应集成一个电阻R_{GE}。
- 抑制二极管必须放在非常靠近IGBT模块的地方，能够在过电压情况下保护IGBT栅极，并且在发生短路时，限制短路电流。由于集电极和栅极间的存在密勒电容，因此发生短路时，栅极发射极电压可能增大。短路期间的高 dv/dt 会产生一个流经密勒电容的电流，这会增大栅极发射极电压。抑制二极管将钳住此电压。此外，万一IGBT模块发生故障，抑制二极管可以保护栅极驱动器免遭相应的损害。
- 为了减小IGBT栅极的振荡，栅极发射极电容C_{GE}用作平滑电容，尤其是在发生短路时。

注意：
建议用户的技术专家进行测试以确保在 IGBT 的控制通道中不会有振荡产生。

符号和术语

符号	术语
C_{GE}	栅极-发射极电容
L_{ES}	发射极杂散电感
L_{GS}	栅极杂散电感
R_G	栅极电阻
R_{GE}	栅极-发射极电阻

参考文献

[1] http://www.SEMIKRON.com

[2] Application Manual Power Modules, SEMIKRON International

[3] M. Hermwille, "Plug and Play IGBT Driver Cores for Converters", Power Electronics Europe Issue 2, pp.10-12, 2006

[4] M. Hermwille, "IGBT Driver Calculation", Application Note AN-7004, SEMIKRON

[5] M. Hermwille, "IGBT Gate Resistor – Principle and Application", Application Note AN-7003, SEMIKRON

声明

赛米控保留因改善可靠性，功能或设计而更改文档但不作另行通知的权利。本文档所提供的信息被认为是准确和可靠。但是，赛米控并不给予任何声明或保证，也不对准确性和使用这些信息所带来的后果承担任何的法律责任。赛米控不对应用和使用此处所描述的产品和电路而产生的后果承担任何的法律责任。此外，本技术资料不能被视为对器件特性的保证。也不对有关交货、性能或适用性做任何明确或暗示的保证和担保。这份文件并不详尽，它取代所有以前提供的资料并可能被更新的文档所取代，而无另行通知。

在无赛米控明确书面批准的情况下，赛米控的产品未被授权用于生命支持设备和系统。

塞米控(香港)有限公司
香港上環德輔道中 188 號金龍中心 26 樓 2601 室
电话: (852) 3426 3366 • 传真: (852) 3426 3399

赛米控商业贸易(珠海)有限公司
广东省珠海市唐家湾软件园路珠海南方软件园西园 B2-1 层 郵編 519080
电话: (86) 756 3396707 • 传真: (86) 756 3396773

sales.skhk@semikron.com • www.semikron.com